

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Iva Đurić**

**Endovaskularno i kirurško liječenje  
aneurizama abdominalne aorte**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2017.**

Ovaj diplomski rad izrađen je u Zavodu za vaskularnu kirurgiju, KBC Zagreb Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom prof. dr. sc. Mladena Petrunića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2016/2017.

## POPIS KRATICA

AAA – aneurizma abdominalne aorte, *abdominal aortic aneurysm*

ACE – angiotenzin-konvertirajući enzim

ASA – Američko društvo anesteziologa, *American Society of Anesthesiologists*

BMI – indeks tjelesne mase, *body mass index*

CT – kompjutorizirana tomografija

CTA – kompjutorizirana tomografija s angiografijom

DSA – digitalna suptrakcijska angiografija

EVAR – endovaskularni popravak aneurizme, *endovascular aneurysm repair*

HDL – lipoproteini visoke gustoće, *highdensity lipoproteins*

LDL – lipoproteini niske gustoće, *lowdensity lipoproteins*

MR – magnetska rezonancija

MRA – magnetska rezonancija s angiografijom

OR – omjer izgleda, *odds ratio*

## SADRŽAJ

1. SAŽETAK	
2. SUMMARY	
3. UVOD .....	1
4. EPIDEMIOLOGIJA I ETIOLOGIJA .....	3
5. KLINIČKA SLIKA .....	5
5.1. Ruptura aneurizme abdominalne aorte .....	6
5.2. Upalna aneurizma .....	7
5.3. Infekcija aneurizme .....	7
6. DIJAGNOSTIKA .....	9
6.1. Ultrazvuk .....	9
6.2. Digitalna suptrakcijska angiografija (DSA) .....	10
6.3. Kompjutorizirana tomografija s angiografijom (CTA) .....	11
6.4. Magnetska rezonancija (MR) .....	12
7. LIJEČENJE .....	13
7.1. Endovaskularno liječenje – endovaskularni popravak aneurizme (EVAR) .....	14
7.2. Kirurško liječenje – otvoreni popravak aorte .....	24
7.3. Usporedba endovaskularnog i otvorenog kirurškog liječenja .....	34
8. ZAKLJUČAK .....	38
9. ZAHVALE .....	40
10. LITERATURA .....	41
11. ŽIVOTOPIS .....	53

## 1. SAŽETAK

### ENDOVASKULARNO I KIRURŠKO LIJEČENJE ANEURIZAMA ABDOMINALNE AORTE

Iva Đurić

Aneurizme abdominalne aorte javljaju se uglavnom u dobi od 50-85 godina. Češće su kod muškaraca nego žena. Pušenje se smatra najznačajnijim faktorom rizika. Većina aneurizama je asimptomatska ili su simptomi nespecifični, poput boli u abdomenu ili osjećaja pulsirajuće mase u abdomenu. Zato se najčešće pronađu slučajno tijekom neke druge dijagnostičke pretrage, poput ultrazvuka abdomena. Za svaku aneurizmu abdominalne aorte postoji rizik rupture, koja može završiti smrtno. Zato se sve aneurizme veće od 5,2 cm kod žena i 5,5 cm kod muškaraca moraju liječiti endovaskularno ili kirurški.

Endovaskularno liječenje (EVAR) povezano je s nižom perioperativnom smrtnošću, pogodno je za brzi popravak rupturiranih aneurizama i može se izvesti u lokalnoj anesteziji. Ali isto tako ima i neka ograničenja, poput anatomske varijacije vrata aorte ili okluzivne bolesti ilijačnih arterija i ilijačnih aneurizama. Takva stanja mogu biti indikacija za otvoreno kirurško liječenje. Postoperativne komplikacije grafta su češće nego kod otvorenog kirurškog zahvata.

Otvoreno kirurško liječenje nema anatomske ograničenja i omogućuje vizualizaciju ostalih struktura, osim aneurizme. Iako je otvoreni popravak povezan s češćim ranim komplikacijama nakon zahvata i višom stopom mortaliteta od EVAR-a, ima bolje dugoročne ishode, poput manje potrebe za reintervencijama. Preferira se u mlađih pacijenata s niskim operativnim rizikom.

Pošto svaki pacijent treba biti individualno tretiran, odluka o tipu zahvata treba biti donesena temeljem karakteristika same aneurizme i pacijentovog općeg stanja.

**Ključne riječi:** aneurizma abdominalne aorte, endovaskularno liječenje aneurizme, otvoreno kirurško liječenje aneurizme

## **2. SUMMARY**

### **ENDOVASCULAR AND SURGICAL TREATMENT OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS**

**Iva Đurić**

Abdominal aortic aneurysms (AAA) occur mostly at 50-85 years of age. They are more frequent in men than in women. Smoking is considered as the most important risk factor. Most of AAAs are asymptomatic or with non-specific symptoms, like abdominal pain or feeling a pulse in the abdomen. That is why they are usually diagnosed accidentally while doing some other test, like abdominal ultrasonography. For every AAA there is a risk of rupture, which can end fatally. Therefore all AAAs bigger than 5,2 cm in women and 5,5 cm in men should be treated endovascularly or surgically.

Endovascular treatment (EVAR) is associated with lower perioperative mortality, it is suitable for fast repair of ruptured AAAs and can be performed with local anesthesia. But it also has some limitations, like anatomic variations of the aortic neck or iliac occlusive disease and iliac aneurysms. Such conditions can be an indication for open surgical repair. Postoperative graft-related complications are more often.

Open surgical treatment has no anatomic limitations and provides visualization of other non-aneurysmatic structures. Although open repair is associated with more frequent early complications after treatment and a higher mortality rate than EVAR, it has a better long-term outcome, such as less need for reintervention. It is preferred for younger patients with low operative risk.

Since every patient should be treated individually, the type of treatment should be decided based on AAA characteristics and patient's general condition.

**Key words:** abdominal aortic aneurysm, endovascular aneurysm repair, open aneurysm repair

### 3. UVOD

Aneurizma abdominalne aorte proširenje je promjera abdominalne aorte za 50% ili više od promjera očekivanog na tom mjestu. Pritom stijenka aneurizme ima sve slojeve kao i stijenka aorte. Po izgledu aneurizme mogu biti vretenaste (fuziformne) i vrećaste (sakularne). Patofiziološki mehanizam nije u potpunosti poznat, a smatra se da dolazi do degeneracije vezivnog tkiva stijenke aorte, koja se proširuje pod utjecajem povišenog krvnog tlaka.

Obzirom na smještaj, aneurizme u odnosu na renalne arterije, mogu biti: suprarenalne (renalne arterije izviru iz aneurizme koja se nalazi iznad i ispod njihov razine), pararenalne (aneurizma počinje od razine renalnih arterija i nalazi se ispod njih, arterije su dio proksimalnog kraja aneurizme), jukstarenalne (aneurizma se nalazi odmah ispod renalnih arterija, ali one nisu dio nje) i infrarenalne (aneurizma se nalazi ispod renalnih arterija). Infrarenalne aneurizme su najčešće, s ukupnim udjelom oko 90% svih aneurizama abdominalne aorte. Kod otprilike 40% bolesnika zahvaćene su i ilijačne arterije. Lokacija aneurizme, kao i njezin točan početak i kraj, bitni su u preoperativnom planiranju i odabiru najbolje operativne metode.

Budući da su aneurizme abdominalne aorte najčešće asimptomatske ili simptomi nisu jako izraženi, često prolaze nezamijećeno i slučajno se otkriju prilikom drugih dijagnostičkih pretraga. Bitno je svaku aneurizmu pratiti ili liječiti (ovisno o njezinim dimenzijama i prisutnosti simptoma) zbog mogućnosti njezine rupture, budući da se ista povećava s porastom njezinog promjera. Napretkom dijagnostičkih metoda dobiva se potpunija slika samog stanja aneurizme i njezinih karakteristika, kao i općeg stanja pacijenta. Opsežna preoperativna dijagnostika daje bitne informacije na temelju kojih se kirurg odlučuje na individualizirani pristup pacijentu i terapijsku

metodu. U obzir dolaze otvorena rekonstrukcija aorte i endovaskularna metoda popravka aorte (EVAR), o kojima će biti više rečeno u ovom radu.



#### 4. EPIDEMIOLOGIJA I ETIOLOGIJA

Epidemiološka istraživanja temeljena na programima probira procjenjuju prevalenciju aneurizama abdominalne aorte na 1,4% populacije dobne skupine od 50-84 godina. Prevalencija raste s dobi (u dobnoj skupini od 70-74 godina iznosi 23,48%) i izloženošću čimbenicima rizika (Kent et al, 2010).

Incidencija novonastalih aneurizama kreće se oko 3,5 na 1000 osoba u godini dana, te je najviša u dobnoj skupini od 60-69 godina (Wilmink et al, 2001). Također je uočen porast incidencije za 4,2-11% u odnosu na istraživanja prije četrdesetak godina (Wilmink et al, 1998).

Najvažniji čimbenici rizika za nastanak aneurizama abdominalne aorte su dob, spol, pušenje, pozitivna obiteljska anamneza, hipertenzija i hiperkolesterolemija.

Primarno je zahvaćena populacija starija od 50 godina, s vrhom incidencije oko 80 godina. Muškarci obolijevaju češće od žena, u omjeru 4,8:1 (Katz et al, 1997). Kod žena se bolest javlja prosječno desetak godina kasnije u odnosu na muškarce (Bengtsson et al, 1992). U slučaju pozitivne obiteljske anamneze, povećan je rizik za nastanak aneurizama te se tada javljaju ranije nego u općoj populaciji i žene su češće zahvaćene nego u sporadičnim slučajevima (Verloes et al, 1995).

##### Pušenje

U multifaktorijskim istraživanjima čimbenika rizika, pušenje se pokazalo kao čimbenik s najvećom povezanošću za razvoj aneurizama, s omjerom izgleda (OR) 5,57. Rizik raste s godinama pušenja i značajno se smanjuje s prestankom pušenja

(nakon 10 godina apstinencije omjer izgleda iznosi 0,81). Broj godina pušenja nije značajno povezan s promjerom same aneurizme (Lederle et al, 1997).

#### Čimbenici rizika vezani uz kardiovaskularne bolesti

Iako arterijska hipertenzija pridonosi povećanom riziku za nastanak velikog broja kardiovaskularnih bolesti, izolirano povećani sistolički tlak nema utjecaja na pojavnost aneurizama abdominalne aorte. Nasuprot tome, povećanje dijastoličkog tlaka za 10 mmHg doprinosi porastu omjera izgleda za 1,88 (Blanchard et al, 2000). Nije pronađena povezanost između hipertenzije i porasta promjera aneurizme (Vardulaki et al, 2000).

Povišena razina serumskih lipoproteina visoke gustoće (HDL-a) smanjuje rizik nastanka aneurizama, dok povišene razine serumskih lipoproteina niske gustoće (LDL-a) i kolesterola povećavaju rizik zbog istovremenog smanjenja razine serumskog HDL-a (Singh et al, 2001).

Slučajevi osoba s aneurizmama abdominalne aorte pokazuju manju učestalost oboljenja od šećerne bolesti nego kontrole (omjer izgleda 0,32) (Blanchard et al, 2000).

## 5. KLINIČKA SLIKA

Većina aneurizama abdominalne aorte je asimptomatska, zbog čega se najčešće nađu kao slučajan nalaz prilikom kliničkog pregleda ili radioloških pretraga. Pošto svaka aneurizma nosi rizik od rupture, iste je bitno na vrijeme otkriti i liječiti.

Simptomi se javljaju u 25-35% oboljelih. Prisutnost simptoma važan je prognostički faktor zbog veće operativne smrtnosti u odnosu na elektivne zahvate.

Najčešće se opisuje osjećaj pulsiranja u abdomenu te palpacija pulsirajuće abdominalne mase. Može se javiti i osjećaj boli u abdomenu ili donjem dijelu leđa u trajnom kontinuitetu ili povremeno, a može biti pulsirajućeg karaktera. Bol se razlikuje od koštano-mišićne boli po tome što nije uzrokovana pokretom (Hirsch et al, 2006).

### Lokalna kompresija

U rijetkim slučajevima, jako velike aneurizme mogu zbog svoga rasta vršiti kompresiju na okolne strukture i organe. Važan uzrok su i adhezije između aorte i lokalnih struktura koje nastaju kao posljedica upale aneurizme. U slučaju kompresije duodenuma, dolazi do mučnine, povraćanja, osjećaja sitosti i gubitka apetita te posljedično i gubitka na težini. Kompresija uretera može dovesti do hidronefroze i bolova u lumbalnom području, što može nalikovati na ureteralne kolike (von Fritschen et al, 1999). Zbog pritiska na kralježnicu, dolazi do erozije kralježaka i boli u leđima.

### Tromboza

Tok krvi unutar aneurizme je vrtložan, pa može doći do stvaranja tromba. Nastanku tromba pogoduje i oštećenje stijenke aneurizme. Trombi su vezani za stijenku

aneurizme te istu štite od sistoličkih udara krvi i rupture stijenke. Propagacijom tromba može doći do ishemičkih simptoma distalno od mjesta tromboze – intermitentne klaudikacije, bljedoća i atrofija mišića obje noge i impotencija (Gaylis, 1958). Znaci ishemije češći su kod malih aneurizama. Nepravilni ili oštećeni trombi mogu se otkinuti i izazvati distalnu tromboemboliju kod 5% bolesnika. Tada dolazi do akutne ishemije stopala ili dijela noge, što zahtijeva hitnu intervenciju (Baxter et al, 1990). Do tromboze u venskom sustavu može doći zbog kompresije aneurizme na ilijačne vene ili donju šuplju venu.

#### 5.1. Ruptura aneurizme abdominalne aorte

Do ruptуре aneurizme dolazi naglo i iznenada. Tipičan trijas simptoma čine jaki bolovi u leđima, palpabilna pulsirajuća masa u abdomenu i hipotenzija (Isselbacher, 2005). Bolovi su vrlo intenzivni i javljaju se u lumbalnom području (češće s lijeve strane), a mogu se osjećati i u abdomenu i preponama. Zbog ruptуре dolazi do krvarenja u retroperitonealnom prostoru i stvaranja retroperitonealnog hematoma, koji se izvana može vidjeti kao ekhimoza lumbalnog područja (Grey Turnerov znak). Hematom može rupturirati u abdominalnu šupljinu i uzrokovati akutni abdomen. Tada se u abdomenu palpira bolna pulsirajuća masa, a ultrazvukom se vidi intraperitonealna nakupina krvi. Retroperitonealni hematom može se također širiti i u prepone i uzrokovati bol i ekhimoze u tom području. Zbog obilnog krvarenja dolazi do razvoja hipovolemijskog šoka, karakteriziranog hipotenzijom, tahikardijom, tahipnejom, hladnom, blijedom i orošenom kožom, oligurijom i poremećajem svijesti, te u kasnoj fazi aritmijama i srčanim zatajenjem (Hirsch et al, 2006).

Smrtnost je izrazito velika i iznosi oko 90%, dok kod bolesnika koji su uspjeli živi doći u bolnicu iznosi oko 50% (Johansen et al, 1991).

Promjer aneurizme najznačajniji je parametar u predikciji rupture. U istraživanju bolesnika s aneurizmom abdominalne aorte koji se nisu podvrgnuli elektivnom zahvatu zbog odbijanja ili lošeg općeg stanja, godišnja smrtnost uzrokovana rupturom aneurizme bila je 9,4-10,2% kod promjera aneurizama od 5,5-6,9 cm, dok se smrtnost kod promjera većeg od 7 cm značajno povećala i iznosila čak 32,7%. Aneurizme promjera manjeg od 5,5 cm rijetko rupturiraju te su za njih istraživanja pokazala da nema značajne razlike u mortalitetu između bolesnika koji su se podvrgli elektivnom zahvatu i onih koji to nisu (Lederle et al, 2002).

## 5.2. Upalna aneurizma

Kod 3-10% bolesnika s aneurizmom abdominalne aorte javlja se trijas simptoma kojeg čine bol u leđima, gubitak na težini i ubrzana sedimentacija eritrocita. Tada treba posumnjati na upalu aneurizme. Ona uzrokuje zadebljanje stijenke, retroperitonealnu fibrozu i adhezije okolnih struktura (Tang et al, 2005).

## 5.3. Infekcija aneurizme

Do sekundarnih infekcija aneurizama najčešće dolazi hematogenim ili kontinuiranim širenjem bakterijskih uzročnika. Kod 3,4% bolesnika nađene su bakterije u aneurizmatском trombu (Sommerville et al, 1959). Najčešći uzročnici su stafilokok i salmonela. Aneurizme su zbog oštećene intime stijenke podložnije transmuralnom širenju infekcije od neaneurizmatских arterija. Klinička slika nije

specifična, a karakterizira je povišena tjelesna temperatura i bol u leđima ili abdomenu. Simptomi su prisutni kod 30-50% bolesnika, a dijagnoza se nerijetko postavlja tek nakon rupture. Na infekciju treba posumnjati u slučaju brzog rasta aneurizme, nekalcificiranih aneurizama kod starijih osoba i istovremene prisutnosti aneurizme i pozitivne hemokulture ili sepse. Ako se takva aneurizma ne liječi, infekcija može progredirati u sepsu ili uzrokovati rupturu aneurizme. U 16% slučajeva infekcija završava smrtno (Sessa et al, 1997).

## 6. DIJAGNOSTIKA

Većina aneurizama abdominalne aorte je asimptomatska ili su simptomi nespecifični, zbog čega liječnik često neće moći dijagnosticirati bolest na temelju anamneze i kliničkog pregleda. Najveći broj aneurizama otkrije se slučajnim pregledom, uglavnom palpacijom pulsirajuće mase u abdomenu, ili tijekom radioloških pretraga zbog drugih indikacija.

Palpacija aneurizme ovisi o karakteristikama same aneurizme (detekcija ovisi prvenstveno o promjeru) i bolesnika (uhranjenost, prisutnost drugih tvorbi u abdomenu), te o iskustvu liječnika. Aneurizme promjera 3,5-6,0 cm palpiraju se u 50% bolesnika prilikom ciljanog kliničkog pregleda zbog sumnje na aneurizmu, dok ih se na općim pregledom većina ne uspije detektirati (Lederle et al, 1988).

### 6.1. Ultrazvuk

Ultrazvučna dijagnostika neinvazivna je, neionizirajuća, lako dostupna i brza metoda, te je pogodna za inicijalnu potvrdu dijagnoze aneurizme abdominalne aorte. Također služi i za praćenje malih aneurizama koje ne predstavljaju indikaciju za operaciju.

Osjetljivost pretrage je 87,4-98,9%, dok specifičnost iznosi 99,9%. Najbolje se vizualizira distalni dio infrarenalne aorte te je tada osjetljivost najveća i smanjuje se s proksimalnijim položajem aneurizme (Lindholt et al, 1999).

Nedostatak ove pretrage je subjektivnost ispitivača i razlike u procjeni promjera. Do različitog mjerenja promjera aneurizme može doći ako istog pacijenta gledaju različiti liječnici, ako se pretraga provodi na različitim uređajima te također postoje i devijacije

ako pretragu provodi isti liječnik. Najčešće se, zbog kuta postavljanja sonde i dobivanja kosog presjeka kroz aneurizmu, precijeni promjer aneurizme. Odstupanja su klinički značajna u 16% slučajeva i iznose u prosjeku 2,9 mm, s rasponom vrijednosti od 0-10 mm. Rezultati pretrage točniji su pri mjerenjima u anerioposteriornom nego lateralnom smjeru (Jaakkola et al, 1996). Također, ultrazvučna je pretraga otežana kod pretilih ljudi ili ako su crijevne vijuge prepunjene zrakom.

Zbog jednostavnosti, brzine i niske cijene, ultrazvučna dijagnostika može se koristiti kao metoda skrininga za aneurizme abdominalne aorte. Skrining se provodi oportunistički, a ciljani skriningzi postoje u sklopu znanstvenih istraživanja. U populaciji ljudi kod kojih je proveden skrining, mortalitet uzrokovan aneurizmama abdominalne aorte manji je za 53%, dok je incidencija rupture aneurizama manja za 51% (Ashton et al, 2002).

## 6.2. Digitalna suptrakcijska angiografija (DSA)

DSA se više ne ubraja u primarne dijagnostičke metode aneurizama abdominalne aorte. Njezin je najveći nedostatak podcjenjivanje stvarnog promjera aneurizme zbog prisutnosti tromba jer se kontrastom oboji samo prohodni dio aneurizme. Stoga je DSA zamijenjena CT angiografijom.

Danas se DSA koristi kao komplementarna metoda prije endovaskularnog zahvata (kada je potrebna detaljnija anatomska procjena) te u operacijskoj sali za potvrdu rupture anurizme i planiranje operativnog zahvata. Na taj način se smanjuje vrijeme potrebno za dijagnozu životno ugroženog bolesnika (Hirsch et al, 2006).



### 6.3. Kompjutorizirana tomografija (CT) s angiografijom (CTA)

Danas se CTA smatra zlatnim standardom dijagnostike aneurizama abdominalne aorte. Pretraga je brza, daje bolju procjenu promjera aneurizme te prikazuje cijeli tijek aorte (tortuozitet i angulacije) i odnos aneurizme i okolnih struktura. Sve je to čini neizostavnom pretragom u preoperativnoj procjeni pacijenata. Također daje uvid i u stanje visceralnih i ilijačnih arterija. Pretraga je relativno kontraindicirana u bolesnika s bubrežnom insuficijencijom zbog mogućeg pogoršanja uslijed primjene kontrastnog sredstva. U takvim slučajevima radi se nativni CT, no ako je primjena kontrastnog sredstva neophodna, razrijeđeni kontrast može se injicirati za vrijeme pretrage kroz kateter koji je pozicioniran u pararenalnoj aorti. Također je moguća primjena i manje osmolalnih kontrasta ili MR angiografija.

Osjetljivost pretrage iznosi 98,3%, dok je specifičnost 94,9%. Kod rupturiranih aneurizama osjetljivost pretrage je ista (98,3%), a specifičnost je nešto manja (92,3%) (Biancari et al, 2013).

Varijacije promjera aneurizme iznose, između različitih ispitivača, manje od 5 mm u 83% slučajeva, dok kod istog ispitivača iznose do 2 mm u 90% slučajeva. Promjer se može precijeniti zbog kosog reza, ali su odstupanja rjeđa i manja nego kod ultrazvučne pretrage (Lederle et al, 1995).

U odnosu na klasičnu angiografiju, CTA relativno je neinvazivna pretraga, koja daje sliku u tri različita presjeka s mogućnošću 3D rekonstrukcije aorte, omogućuje prikaz intraluminalnog tromba i okolnih struktura, zbog čega se bolje donosi plan o vrsti i tijeku operacije pacijenta.

#### 6.4. Magnetska rezonancija (MR)

MR pripada u neradijacijske metode i usporediva je s CT-om u mnogo aspekata, prvenstveno u visokoj točnosti mjerenja aneurizama abdominalne aorte i dobroj preoperativnoj procjeni pacijenata. Zbog dobrog prikaza mekih tkiva, daje dobar uvid u stanje upalnog procesa kod upalnih aneurizama. Moguće je napraviti i MR angiografiju (MRA) koristeći gadolinij kao kontrastno sredstvo kod bolesnika alergičnih na kontrastna sredstva na bazi joda. Ipak, kontraindiciran je kod bolesnika s nefrogenom sistemskom fibrozom zbog posljedičnog bubrežnog zatajenja (Wiginton et al, 2008).

Unatoč mnogim prednostima ove pretrage, ista se ne koristi često zbog visoke cijene i dugog trajanja same pretrage (što je čini nepogodnom za akutna stanja). Iako MR bolje prikazuje meka tkiva nego CT, slabije se prikazuju strukture poput kalcificiranih plakova. Također, slabije je podnose klaustrofobični bolesnici, dok je kontraindicirana za pacijente s metalnim implantatima.

## 7. LIJEČENJE

Aneurizme promjera manjeg od 4,0 cm ne zahtijevaju elektivni zahvat, već praćenje ultrazvukom svakih 6 mjeseci. Potrebno je prestati pušiti i početi se baviti umjerenom fizičkom aktivnošću, kako bi se usporio daljnji rast aneurizme.

Odluka o daljnjem postupku za aneurizme promjera od 4,0 do 4,9 cm ovisi o karakteristikama same aneurizme (veličina i rast, prisutnost simptoma) i općem stanju pacijenta (operativni rizik). Ako se nadležni vaskularni kirurg odluči za praćenje, uz opće mjere, potrebno je i liječiti hipertenziju. Inhibitori angiotenzin-konvertirajućeg enzima (ACE-inhibitori) povezani su sa smanjenom učestalošću rupture (OR=0,82) (Hackam et al, 2006). Iako se prije smatralo da beta-blokatori smanjuju učestalost rupture, novija istraživanja ne pokazuju povezanost (Laupacis et al, 2002).

Indikacije za elektivni zahvat aneurizme abdominalne aorte su sljedeće: promjer aneurizme veći od 5,0-5,5 cm, simptomatske aneurizme te aneurizme koje brzo rastu. Smisao elektivnog zahvata je prevencija potencijalno smrtonosne rupture aneurizme te otklanjanje simptoma, ukoliko istih ima. Simptomatske aneurizme indikacija su za urgentni zahvat (unutar 24-48 sati), ako nema kontraindikacija. Ukoliko je već došlo do rupture aneurizme, tada se izvodi hitni operativni zahvat.

U današnje vrijeme izvode se dvije vrste operativnih zahvata, a to su endovaskularna i otvorena kirurška metoda. U centrima koji provode obje metode, preferira se endovaskularno liječenje. Otvoreno kirurško liječenje rezervirano je za posebne indikacije, a u centrima koji nemaju mogućnost endovaskularnog liječenja, jedina je terapijska mogućnost.

Prije svakog zahvata potrebno je perioperativno planiranje, koje uključuje detaljnu vizualizaciju same aneurizme abdominalne aorte, detekciju potencijalnih patoloških stanja ilijačnih arterija (aneurizmatska proširenja ili okluzivna bolest) i ocjenu općeg stanja pacijenta.

#### 7.1. Endovaskularno liječenje – endovaskularni popravak aneurizme (EVAR)

EVAR je relativno nova tehnika koja se počela koristiti tijekom 90-ih godina prošlog stoljeća. Danas je u sve široj upotrebi i daje joj se prednost nad otvorenim popravkom aorte kad god je moguće (ako centar u kojem se provodi zahvat ima tu mogućnost).

Endovaskularno se postavlja endograft (proteza napravljena od dakrona ili teflona) unutar aneurizme i time je aneurizma isključena iz krvotoka, a krv prolazi kroz endograft. Postoji nekoliko vrsta endograftova: bifurkacijski, aorto-unilateralni ilijačni ili femoralni i tubularni. Bifurkacijski endograft koristi se u više od 95% slučajeva, a ogranci za udove, ili krakovi (limb), mogu se postaviti u zajedničke ili vanjske ilijačne arterije. Ukoliko se takav endograft ne može postaviti, koristi se aorto-unilijačni. On se kombinira s postavljanjem femoro-femoralne premosnice i okluzijom kontralateralne ilijačne arterije. Tubularni endograft se danas koristi samo za sakularne aneurizme infrarenalne aorte ili penetrirajuće ulkuse. Poseban oblik su endograftovi s ograncima ili fenestrirani, koji se koriste prilikom potrebe uključivanja drugih arterija u sami endograft, jer bi se postavljanjem običnog endografta iste isključile iz cirkulacije, primjerice, renalne arterije prilikom liječenja jukstarenalnih ili pararenalnih aneurizama.

#### a) Indikacije

Danas je EVAR metoda izbora u liječenju aneurizama abdominalne aorte, osim u stanjima koja predstavljaju indikaciju za otvoreni kirurški zahvat. Iako se glavnim problemom smatraju varijacije vrata aneurizme, postoje istraživanja u kojima su postignuti zadovoljavajući rezultati i kod takvih bolesnika. Tijekom zahvata nije bilo značajne razlike gubitka krvi i količine korištenog kontrasta, ali je bilo potrebno duže vrijeme fluoroskopije (31,3 minute) u odnosu na bolesnike koji su bili preporučeni kandidati za EVAR (24,7 minuta) (Lee et al, 2013). 30-dnevni i kasni mortalitet bili su približno jednaki, ali postavljanje endografta u vrat aorte sa značajnijim varijacijama zahtijevao je reintervenciju u 14,6% bolesnika, dok je potreba kod normalnih vratova bila 9,3%. Unatoč povećanoj učestalosti komplikacija i potreba za reintervencijama, neki autori smatraju da je ipak bolje napraviti EVAR u takvoj situaciji nego otvorenu operaciju zbog veće smrtnosti nakon otvorenog kirurškog zahvata (Stather et al, 2012).

#### b) Preoperativno planiranje

Dobra preoperativna dijagnostika bitna je za donošenje odluke koja veličina endografta (promjer i dužina) će se koristiti tijekom zahvata.

Glavna mjera je promjer vrata aorte, kao mjesta proksimalne pozicije endografta. Bitno je točno izmjeriti promjer, a teškoće mogu nastati ako je vrat aorte ukošen ili tortuozan, pa izgleda šire nego što uistinu jest. Promjer endografta mora biti 10-20% veći od promjera vrata aorte. Ako je promjer preuzak, neće doći do adekvatne fiksacije za stijenku aorte, što dovodi do endoleaka (prodora krvi u aneurizmatSKU vreću nakon endovaskularnog zahvata).

Postoji pet vrsta endoleaka: tip I (prolaz krvi pored proksimalnog ili distalnog mjesta fiksacije endografta zbog neadekvatne fiksacije endografta), tip II (retrogradni tok krvi kroz arterije koje polaze s aorte, poput lumbalnih arterija ili donje mezenterične arterije), tip III (prodor krvi kroz oštećenje stijenke endografta ili mjesto spajanja glavnog dijela endografta s krakovima), tip IV (prodor krvi kroz endograft zbog poroznosti materijala) i tip V (porast promjera aneurizmatске vreće bez prisutnosti vidljivog endoleaka). Zbog punjenja aneurizmatске vreće krvlju, svaki endoleak dovodi do proširenja aneurizmatске vreće i moguće rupture. Do rupture dolazi u 3,4% slučajeva, što je značajno više u odnosu na učestalost rupture kod pacijenata bez endoleaka (0,25%) (van Marrewijk et al, 2002).

Preširoki promjeri endografta dovode do nabiranja materijala i posljedične migracije endografta, kasne dilatacije aorte i endoleaka. Istraživanjem u kojem su se koristili endograftovi s >30% većim promjerom otkrivena je migracija u 14% slučajeva nakon 12 mjeseci (u odnosu na 0,9% kod endografta s ≤30% većim promjerom), proširenje aneurizmatске vreće u 9,5% nakon 24 mjeseca (naspram 0,6%), smanjenje aneurizmatске vreće u manjem broju slučajeva (48%, u odnosu na uobičajenih 77%) i neznajčajno povećana učestalost endoleaka tipa II nakon 12 mjeseci (11%, naspram 7,9%). U slučaju stožastog vrata aorte, preporuke su da endograft bude barem 10% širi od većeg promjera vrata i manje od 30% širi od manjeg promjera vrata. Ukoliko je to nemoguće ostvariti, preporučuje se napraviti otvorenu kiruršku rekonstrukciju aorte. Prisutnost stožastog vrata povećava vjerojatnost kasne dilatacije vrata aorte i nastanka posljedičnog endoleaka i migracije endografta (Sternbergh et al, 2004).

Duljina endografta za infrarenalne aneurizme određuje se od razine ispod najniže renalne arterije do bifurkacije aorte, a duljina krakova određuje se do pozicije iznad unutarnje ilijačne arterije. Krakovi trebaju biti duži nego uobičajeno ako se produžuju

u vanjske ilijačne arterije ili su arterije iznimno tortuozne, te u rijetkim slučajevima križanja ilijačnih arterija.

Najznačajniji parametri za preoperativnu procjenu rizika su promjer aneurizme, životna dob i klasifikacija Američkog društva anesteziologa (ASA klasifikacija). Promjeri veći od 5,5 cm povezani su s većom učestalošću rane smrti (2%, u odnosu na 0% kod promjera manjih od 5,0 cm), smrti povezane s aneurizmom zbog rupture (4%, u odnosu na 0%), kasnijim komplikacijama endografta (13%, naspram 6%) i potrebom za konverzijom (4%, naspram 1%). Trogodišnje preživljenje veće je kod osoba do 70 godina starosti (91%) nego kod starijih od 80 godina (72%), te kod osoba ASA skupine I i II (90%) nego skupine IV (62%). Razlika u petogodišnjem preživljenju još je veća, a iznosi 80% za osobe do 70 godina i 56% za starije od 80 godina, a za ASA skupine I i II 81% i 40% za skupinu IV (Barnes et al, 2008).

Ako uz aneurizmu abdominalne aorte postoje i druga patološka stanja u abdomenu koja ranije nisu prepoznata, uglavnom se otkriju tijekom dijagnostičkih postupaka. Pravilo je da se prvo rješava ozbiljnija i opasnija bolest. Zbog mogućnosti infekcije grafta, izbjegavaju se simultane operacije. Danas se preferira učiniti EVAR zbog bržeg oporavka bolesnika i izbjegavanja manipulacije peritoneumom. Retrogradno istraživanje simultanih i zasebnih operacija pokazuje znatno manju smrtnost kod visokorizičnih bolesnika kojima je nakon EVAR-a učinjena operacija druge bolesti (0%), nego kod simultanih transabdominalnih operacija (13,6%) (Prusa et al, 2005).

### c) Postupak

Prije operacije potrebno je heparinizirati pacijenta. Zahvat se može izvesti u općoj, regionalnoj ili lokalnoj anesteziji uz prethodnu sedaciju, ovisno o pacijentovom općem stanju i postojećim komorbiditetima. Pozicioniranje endografta izvodi se kroz femoralne arterije, a može im se pristupiti otvorenim ili perkutanim pristupom.

Otvorenim pristupom učini se incizija kože i prikaže femoralna arterija. Prednosti ovog pristupa su bolja kontrola i mogućnost endarterektomije i angioplastike femoralnih arterija pa se preporučuje kod pacijenata kojima je preoperativno dijagnosticirana okluzivna bolest femoralnih arterija.

Perkutanim pristupom se uz vizualizaciju ultrazvukom pristupa zajedničkoj femoralnoj arteriji ispod ingvinalnog ligamenta, 1-2 cm proksimalno od mjesta bifurkacije. Neuspješnost pristupa veća je u bolesnika s kalcificiranim arterijama, prethodnim operacijama prepona i u pretilih. Komplikacije su rjeđe nego prilikom otvorenog pristupa arterijama, uz relativni rizik od 0,47, a javljaju se u 4,4% slučajeva. Postoperativna bol je manja, kao i komplikacije rane. Vrijeme trajanja operacije je kraće (106 minuta) u odnosu na otvoreni pristup (145 minuta), a isto tako i vrijeme boravka u bolnici (2,7 u odnosu na 3,5 dana) (Malkawi et al, 2010).

Nakon što je osiguran pristup arterijama, uvodi se žica vodilica kroz femoralnu arteriju i postavi u abdominalnu aortu. Zatim se do pararenalne aorte po vodilici dovede glavno tijelo endografta, koje nije još otvoreno, nego se nalazi unutar ovojnice (sheath). Pozicija i orijentacija provjeravaju se dijaskopijom, a pozicija je ispravna ako se glavno tijelo endografta nalazi neposredno ispod najniže renalne arterije. Nisko pozicionirane akcesorne renalne arterije ima 12% bolesnika, ispod kojih nije moguće postaviti endograft zbog neadekvatnog pričvršćivanja za stijenu



aorte. Tada, ako je funkcija bubrega zadovoljavajuća, prekriva se akcesorna renalna arterija (u 21% slučajeva dolazi do segmentalnog infarkta bubrega, ali bez promjena u bubrežnoj funkciji), ali ako je bubrežna funkcija smanjena, arterija se mora očuvati te je indicirano otvoreno kirurško liječenje ili korištenje fenestriranog endografta (Aquino et al, 2001). Nakon što je utvrđena dobra pozicija i orijentacija, otvara se glavno tijelo endografta do razine otvora endografta za kontralateralni krak. Zatim se otvara i suprarenalni dio, koji je zapravo nepokriveni stent i služi za proksimalno pričvršćivanje endografta. Nakon toga se kroz kontralateralnu femoralnu arteriju uvodi krak preko žice vodilice i otvara. Na kraju se uvodi i otvara ipsilateralni krak. Da bi se osiguralo dobro prijanjanje, može se uvesti balon u aortu i napuhati na mjestima kontakta endografta s krvnim žilama i drugim komponentama endografta. Kada je zahvat gotov, radi se arteriografija kojom se provjerava prohodnost, pozicija, evaluacija vanjskih ilijačnih arterija i postojanje endoleaka.

U slučaju uskih ili kalcificiranih vanjskih ilijačnih arterija kad ovojnica ne može proći, postoji mogućnost postavljanja ilijačne vaskularne proteze retroperitonealnim putem, koja se termino-terminalnom anastomozom spoji s distalnim dijelom zajedničke ilijačne arterije. Na distalni dio proteze se postavi vaskularna stezaljka, te se zahvat dalje izvodi kroz protezu. Nakon završetka zahvata, distalni dio proteze može se spojiti s distalnim dijelom zajedničke ilijačne arterije ili ukloniti. U istraživanju koje su proveli Abu-Ghaida i suradnici, prilikom korištenja ilijačne vaskularne proteze, vrijeme zahvata bilo je znatno duže (295 minuta u odnosu na 184 minute) i gubitak krvi bio je veći (1247 ml u odnosu na 429 ml). Ipak, metoda se pokazala kao dobra alternativa za pacijente koji nisu kandidati za otvoreni popravak aorte (Abu-Ghaida et al, 2002).

U istraživanju tijeka endovaskularnog zahvata, kod 2,5% bolesnika zahvat se nije mogao dovršiti te je učinjena konverzija (2,0%) ili ekstraanatomska prenosnica

(0,6%). Najbitniji čimbenik rizika za neuspjeh zahvata bio je promjer aneurizme veći od 6 cm. Komplikacije vezane uz sami uređaj bile su prisutne u 10%, a uključivale su nemogućnost provođenja uređaja do destinacije (2,1%), nemogućnost otvaranja endografta (1,7%), migraciju endografta (1,6%), puknuće balona (1,5%), oštećenje ovojnice (1,2%) i okluziju, stenozu ili savijanje endografta ili krakova (1,0%). Arterijske komplikacije bile su prisutne u 3% bolesnika, poput oštećenja arterija zbog rupture ili disekcije (1,5%), tromboze (0,7%), embolizacije (0,3%) i okluzije renalne arterije (0,1%). Ove komplikacije ovise prvenstveno o iskustvu operatera (Buth et al, 2000).

#### d) Rupturirane aneurizme

Ruptura aneurizme abdominalne aorte stanje je koje prati visoka smrtnost. Stoga su novije preporuke da se u takvom slučaju učini EVAR zbog većeg operativnog preživljenja u odnosu na otvoreno kirurško liječenje.

Zahvat se radi u operacijskoj sali koja ima mogućnost izvođenja angiografije i dijaskopije. Preporuka je da se angiografija radi u operacijskoj sali zbog česte hemodinamske nestabilnosti bolesnika, mogućnosti neposredne intervencije i racionalnog raspolaganja vremenom. Radi brzog pristupa i uštede vremena, zahvat se izvodi s aorto-unilijalnim endograftom ili endograftom s bifurkacijom koja ima kratke krakove. Neki autori preporučuju izvođenje zahvata u lokalnoj anesteziji jer opća anestezija dodatno snižava pacijentov tlak i pogoršava stanje šoka. Kao brzo rješenje dok se ne izvede konačni terapijski zahvat, može se izvesti i okluzija visceralne aorte balonom. Balon se uvodi kroz femoralnu arteriju i postavlja u supracelijačnu aortu. Brahijalni pristup balonom se izbjegava zbog otežanog

dovođenja balona na potrebnu poziciju. Nakon toga se kroz kontralateralnu femoralnu arteriju uvodi endograft, a nakon njegovog pozicioniranja balon se izvlači. Zatim se unutar glavnog tijela endografta postavlja novi balon dok se ne postavi kontralateralni krak (Berland et al, 2013).

Meta-analizom je utvrđena smrtnost od 24%, dok se morbiditet javlja u 44% bolesnika. Tijekom vremena uočen je znatni napredak u endovaskularnom liječenju rupturiranih aneurizama. Prosječno vrijeme zahvata je 155,1 minutu, što je dvostruko manje nego u počecima izvođenja ovog zahvata. Novija istraživanja pokazuju skraćanje trajanja postupka te se u razvijenijim centrima s iskusnim operaterima može napraviti i unutar 80 minuta. Prosječni intraoperativni gubitak krvi iznosi 523 ml, a boravak u bolnici 10,1 dana (Rayt et al, 2008).

Teže rupture rezultiraju velikim retroperitonealnim hematomom ili edemom crijeva, što posljedično dovodi do sindroma abdominalnog kompartmenta. U retrogradnom istraživanju, 20% bolesnika koji su bili endovaskularno liječeni zbog rupture abdominalne aorte razvilo je kompartment sindrom. Takvi pacijenti imali su veću potrebu za korištenjem aortalnog balona (67%), u odnosu na one koji ga nisu razvili (12%). Također, nastala je koagulopatija sa značajno produženim APTV-om (128 s, u odnosu na 49 s), potreba za transfuzijom krvi bila je veća (8 jedinica, naspram 2 jedinice), kao i potreba za konverzijom bifurkacijskog grafta u aorto-uniilijačni (67% ,u odnosu na 8%) zbog prevelike hemodinamske nestabilnosti. Ključno je rano otkriti ovo stanje te učiniti hitnu laparotomiju. Nažalost, i nakon brze intervencije smrtnost je visoka, a u ovom istraživanju iznosila je 67% (Mehta et al, 2005). Moguća komplikacija je i ishemija debelog crijeva, kao komplikacija hipotenzije ili isključivanja hipogastrične arterije iz cirkulacije tijekom zahvata. Ruptura abdominalne aneurizme

odgovorna je za 12,5% ishemija crijeva vezanih uz endovaskularno liječenje aneurizama. Smrtnost je velika, a kreće se od 37-53% (Becquemin et al, 2008).

#### e) Komplikacije

Rane komplikacije javljaju se kod 24% bolesnika unutar mjesec dana nakon endovaskularnog liječenja (Buth et al, 2000).

Od ranih komplikacija, najčešće su sistemske komplikacije, koje se javljaju kod 18% bolesnika. Među njima se ističu infarkt miokarda (7,0%), pneumonija (9,3%) i akutno zatajenje bubrega (5,5%) (Schermerhorn et al, 2008). Srčane komplikacije uključuju još i aritmije (6,4%), kongestivno zatajenje srca (3,2%) i hipertenziju (3,2%). Od plućnih bolesti javlja se i respiratorna insuficijencija (1,1%) (Elkouri et al, 2004). Od bolesnika kod kojih je nastalo akutno zatajenje bubrega, 7,3% zahtijeva dijalizu. Ileus nastaje kod 5,1% bolesnika (Schermerhorn et al, 2008).

Endoleak tipa I i III ubrajaju se u rane komplikacije, a javljaju se kod 12% bolesnika. Endoleak tipa I može se riješiti endovaskularnim produžavanjem endografta i postavljanjem aortalne manšete. Preporučuje se postaviti aortalnu manšetu ako je tijekom provjere uočeno da je proksimalni dio endografta postavljen prenisko, a udaljenost do renalnih arterija je premala za produžavanje endografta, iako još nije došlo do nastanka endoleaka. Uspješnost endovaskularnog liječenja vrlo je visoka i iznosi oko 97%, a u neuspjelim slučajevima potrebna je konverzija (Faries et al, 2003). Novija istraživanja pokazuju dobre rezultate zaustavljanja endoleaka tipa I postavljanjem velikog Palmaz stenta u proksimalni dio endografta (Kim et al, 2008). Endoleak tipa III također se uspješno liječi produžavanjem endografta, a u slučaju nemogućnosti zatvaranja oštećenja, konverzija je indicirana (Faries et al, 2003).

Kasne komplikacije vezane uz endograft prisutne su kod 12,8% bolesnika.

Okluzija endografta trombom nastaje kod 6,9% bolesnika, a zbog uspješne intervencije, u samo 0,04% dolazi do amputacije (de Bruin et al, 2010).

Infekcija endografta javlja se u 1,2%. Potrebno je ukloniti inficirani materijal i napraviti rekonstrukciju. Bolesnici kod kojih nije učinjen dodatni terapijski zahvat, umiru zbog rupture aneurizme ili nastanka aortoenterične fistule (Sharif et al, 2007).

Migracija endografta za više od 10 mm nastaje kod 21% bolesnika, ali intervenciju zahtijeva samo 8%. Učestalost migracije raste s trajanjem praćenja pacijenata, a češća je kod endograftova s kraćom dužinom fiksacije za aortu. Češća je i kod aorto-unilijskih (56%) nego endograftova s bifurkacijom (19%) (Waasdorp et al, 2009).

Endoleak tipa II ubraja se u kasne komplikacije, a javlja se u 7,8% bolesnika. Rijetko dolazi do rupture, u 0,5% slučajeva (van Marrewijk et al, 2002). Endoleak uglavnom sam prestane pa se preporučuje samo praćenje pacijenata. U slučaju povećanja promjera aneurizmatске vreće na 5 cm ili više, potrebna je intervencija. Moguće je napraviti embolizaciju krvnih žila kroz kolaterale, laparoskopsku ligaturu ili konverziju (Farries et al, 2003).

#### f) Ishodi

30-dnevna smrtnost nakon endovaskularnog zahvata je niska, a iznosi 1,2-1,7%. Raste s dobi bolesnika, te iznosi 0,3% za dobnu skupinu od 50-64 godine, 0,8% za skupinu od 65-74 godine, 1,0% za skupinu od 75-84 godine i 1,5% za skupinu od 85 godina i više (Schwarze et al, 2009).

Nakon dužeg vremenskog perioda praćenja pacijenata, do kasne smrti došlo je u 32,9%. Smrt povezana s aneurizmom bila je odgovorna za 2,3% slučajeva, dok su vodeći uzroci smrti bile kardiovaskularne bolesti nevezane uz aneurizmu i maligne bolesti, svaki u 8,8% bolesnika. Potrebu za naknadnim terapijskim zahvatima zbog komplikacija trebalo je 22,1% bolesnika (Lederle et al, 2012). U 1,6% bolesnika bila je potrebna konverzija kirurškim putem (Schermerhorn et al, 2008).

Praćenjem funkcionalne sposobnosti pacijenata, 95% ih se u potpunosti oporavilo nakon tri mjeseca od endovaskularnog zahvata. U prosjeku je bilo potrebno 32,1 dana za potpuni oporavak, a 5% pacijenata osjećalo je smanjenje sposobnosti za dosadašnje aktivnosti (Arko et al, 2003).

## 7.2. Kirurško liječenje – otvoreni popravak aorte

Iako je EVAR postao metoda izbora u većine bolesnika, otvoreno kirurško liječenje je nezamjenjivo u posebnim situacijama kad EVAR ne može postići terapijski zadovoljavajuće rezultate ili u slučaju komplikacija EVAR-a koje se ne mogu riješiti endovaskularnim putem.

### a) Indikacije

Najčešća indikacija za otvoreno kirurško liječenje anatomske su varijacije proksimalnog vrata aorte. Nepovoljni vrat aorte definiran je prisutnošću jedne od navedenih karakteristika: kut angulacije  $\geq 60^\circ$ , duljina vrata manja od 10 mm, promjer veći od 28 mm, kalcificiranost  $\geq 50\%$ , tromb koji zauzima  $\geq 50\%$  lumena, oblik obrnutog stošca. Tada endograft ne priliježe dobro uz stijenku aorte te pod utjecajem

hemodinamskih sila ima veću sklonost nastanku endoleaka, migraciji i ekspanziji postojeće aneurizme. U retrospektivnom istraživanju bolesnika koji su bili liječeni endovaskularno, 62,6% imalo je nepovoljan vrat. Najčešće karakteristike bile su veliki tromb (39,1%), oblik obrnutog stošca (22%) i velika angulacija (19,3%). Od ukupnog broja ispitanika, 34% imalo je samo jednu značajku nepovoljnog vrata, dok ih je 20,6% imalo dvije. Trostruko više pacijenata s nepovoljnim vratom (16%) razvilo je perioperativne komplikacije u odnosu na pacijente s povoljnim vratom (3%). U bolesnika s nepovoljnim vratom također je bila i veća učestalost endoleaka tip I (23%) nego u pacijenata s povoljnim vratom (9%), kao i potrebe za korištenjem aortalne manšete (AbuRahma et al, 2011). Meta-analiza pokazuje veći mortalitet povezan s aneurizmom unutar godinu dana od endovaskularnog zahvata kod bolesnika s nepovoljnim vratom, uz omjer izgleda 9,378. Veći je i 30-dnevni morbiditet (OR=2,278), a zahvat je manje tehnički uspješan (OR=0,139) (Antoniou et al, 2013).

Ako su ilijačne arterije bilateralno promijenjene, u smislu aneurizme aorte koja se proširila i na njih ili njihove okluzivne bolesti, otvoreni kirurški zahvat je metoda izbora. Prema istraživanjima, užii promjeri zajedničkih ilijačnih arterija povezani su s trombozom endografta (zbog postavljanja endografta manjeg promjera), praćenom znakovima ishemije donjih udova. Tromboza je dvostruko češća kod endografta promjera manjeg od 14 mm (5,5%), u odnosu na veće promjere (2,4%). Ukoliko se endograft postavi i u vanjske ilijačne arterije, tada je učestalost tromboze 8,3%, dok u ostalim slučajevima iznosi 2,9%. Polovica tromboza javlja se unutar 30 dana od zahvata, dok ih se 92,3% javi unutar godinu dana (Carroccio et al, 2002). Pojava tromboze češća je i kod uske ili kalcificirane bifurkacije aorte.

U istraživanju koje su proveli Kelso i suradnici, u slučaju neuspjelog endovaskularnog zahvata, kod 1,6% bolesnika bilo je potrebno napraviti konverziju – ukloniti endograft i učiniti otvoreno kirurško liječenje. Medijan vremena nakon kojega je bila učinjena konverzija iznosio je 33,3 mjeseci. Vodeći uzroci su endoleak koji se ne može riješiti endovaskularnim zahvatom (najčešći je tip I) i rast aneurizme, koji se javljaju u 73%. Ostali su uzroci migracija endografta (24%), ruptura (15%), aortoenterična fistula (7%), tromboza na okrajinama (7%) i infekcija endografta (2%) (Kelso et al, 2009).

Inficirane aneurizme, kao i infekcije endografta, također zahtijevaju otvoreno kirurško liječenje. Nastoji se ukloniti što više inficiranog tkiva, uključujući i inficirani endograft ako je prethodno bio ugrađen. Može se raditi ekstraanatomska rekonstrukcija (aksilo-femoralna i femoro-femoralna premosnica), ali sada se rade i in situ rekonstrukcije s aortnim krioprezerviranim homograftom ili dakronskim graftom natopljenim rifampicinom. Novija istraživanja pokazuju manju učestalost kasnih komplikacija kod in situ rekonstrukcije, ali nema značajne razlike u mortalitetu (Lee et al, 2011).

Prisutnost potkovastog bubrega može biti indikacija za otvoreno kirurško liječenje. Potkovasti bubreg ima drugačiju krvnu opskrbu u odnosu na normalne bubrege. U 20% slučajeva postoji po jedna renalna arterija za svaku stranu bubrega, dok u 30% slučajeva postoji i treća arterija koja opskrbljuje istmus. Tada je moguće izvesti EVAR. U ostalih 50% slučajeva, potkovasti bubreg prima krvnu opskrbu od multiplih arterija koje izviru iz aorte i ilijačnih arterija. Upravo zbog specifične anatomije tih krvnih žila, otežano je endovaskularno liječenje zbog mogućih isključenja krvnih žila iz krvotoka, te je indicirano otvoreno kirurško liječenje (Ruppert et al, 2004).



Otvorenim kirurškim zahvatom može se očuvati donja mezenterična arterija, koja je često dio infrarenalne aneurizme. Arterija se podveže tijekom operacije, no zbog obilnih anastomoza s gornjom mezenteričnom arterijom i unutarnjom ilijačnom arterijom, opskrbno područje donje mezenterične arterije ima dostatnu krvnu opskrbu. Ali kada njezino opskrbno područje ne bi moglo primati krv iz anastomoza, kao što je prilikom okluzije gornje mezenterične arterije, arterija se mora očuvati. Ova stanja dijagnosticiraju se preoperativno, a tijekom operacije nema povratnog krvarenja nakon postavljanja vaskularne stezaljke ili je ono oskudno.

#### b) Preoperativna procjena rizika

Temeljem mnogih istraživanja utvrđena je povezanost visoke životne dobi, ženskog spola i pratećih komorbiditeta poput bolesti srca, smanjene bubrežne funkcije i kronične opstruktivne plućne bolesti, s povećanom smrtnošću nakon otvorenog kirurškog liječenja aneurizama abdominalne aorte. Zato su razvijeni algoritmi koji predviđaju rizik operacije za pacijente kojima je indiciran otvoreni kirurški zahvat. Prije svakog zahvata potrebna je i procjena funkcije organskih sustava.

Glasgow Aneurysm Score predviđa rizik temeljem sljedećih parametara: životna dob, stanje šoka te prisustvo srčane, cerebrovaskularne i bubrežne bolesti. Jednostavan je i brz način procjene rizika s dobrom predikcijom, ali točnost se gubi kod visokorizičnih bolesnika jer ne kalkúlira protektivne čimbenike (Tang et al, 2007).

Istraživanje na Medicare populaciji (američkim stanovnicima koji plaćaju zdravstveno osiguranje) utvrdilo je da su sljedeći čimbenici rizika asocirani s povećanim mortalitetom: otvoreno kirurško liječenje aneurizama, životna dob, ženski spol, kronično bubrežno zatajenje sa ili bez potrebe za dijalizom, kongestivno

zatajenje srca te vaskularne bolesti (periferne arterijske ili cerebrovaskularne). Napravljen je Medicare model koji na temelju tih čimbenika svrstava pacijente u skupinu niskog, srednjeg ili visokog rizika (Giles et al, 2009).

Koristan model je i Vascular Governance North West, koji kao čimbenike rizika koristi životnu dob, ženski spol, dijabetes, povišene razine serumskog kreatinina, bolesti dišnog sustava, korištenje lijekova koji djeluju negativno na trombocite i planirani otvoreni kirurški zahvat. Pacijenti su potom svrstani u jednu od tri skupine – niskog, srednjeg ili visokog rizika (Grant et al, 2011).

#### c) Postupak

Prije zahvata pacijenta treba heparinizirati. Aorti je moguće pristupiti na dva načina – transperitonealno i retroperitonealno.

Transperitonealni pristup čini laparotomija, nakon koje se intraperitonealni organi pomiču sa strane i otvara se stražnji peritoneum da bi se prikazala aorta. Prednost je brzi pristup infrarenalnoj aorti, što ga čini pogodnim za hitne intervencije, te što osim aorte prikazuje i ostale abdominalne strukture, čime daje mogućnost za otkrivanje i drugih patoloških stanja. Također bolje prikazuje desnu renalnu i desnu lijačnu arteriju bolje nego retroperitonealni pristup. Ima ograničeni pristup visceralnoj aorti, a kao i kod svake laparotomije, postoji mogućnost za ozljedu intraperitonealnih struktura i organa te nastanak postoperativnih priraslica.

Retroperitonealno se pristupa aorti s lijeve strane dok pacijent leži na desnom boku. Rez počinje u stražnjoj aksilarnoj liniji u desetom interkostalnom prostoru, prati interkostalni prostor i produžava se do lijevog abdominalnog rektusa te se duž njegove lateralne granice spušta do razine predviđene za distalnu rekonstrukciju

aorte. Glavna prednost u odnosu na transperitonealni pristup je prikaz visceralne aorte. Dobro prikazuje i lijevu renalnu arteriju, a pogodno je za operativno rješavanje pararenalnih aneurizama. Nema rizika za razvoj priraslica, što ga čini metodom izbora u pacijenata s prijašnjim laparotomijama, a pristup je olakšan i u pretilih pacijenata. Također je povezan i sa značajno manjom učestalošću postoperativnih komplikacija, kraćim vremenom oporavka i boravka u bolnici, te manjim troškovima liječenja (Sicard et al, 1995).

Nakon što je prikazana aorta, određuje se mjesto za postavljanje proksimalne i distalne vaskularne stezaljke. Prvo se postavlja distalna, pa proksimalna. Aneurizma se otvara longitudinalnim rezom s T-incizijom na distalnim krajevima reza. Nakon što se iz aneurizmatске vreće izvadi tromb, očiste kalcifikacije i poprave moguća oštećenja krvnih žila koje izviru iz aneurizme, graft se postavlja na mjesto aneurizme te ušiva na mjestu. Zatim se miču stezaljke, prvo distalna pa proksimalna, i provjerava se postoje li mjesta krvarenja. Nakon što je učinjena hemostaza, kod transperitonealnog pristupa graft se prekriva aneurizmatskom vrećom, koja se zatim zašije, a zatvara se i prethodno otvoreni stražnji peritoneum. Bitno je odvojiti graft od crijeva da ne bi kasnije nastale aortoenterične fistule. Pošto se retroperitonealnim pristupom ne otvara stražnji peritoneum, nije potrebno zatvoriti aneurizmatšku vreću.

U rijetkim slučajevima druga se patologija pronađe tek tijekom operacije. Tada se nastavlja s planiranom operacijom, osim u slučaju ako je pronađeno stanje neodgodivo zbog neposredne ugroženosti pacijentova života.

#### d) Komplikacije

Rane komplikacije česta su pojava u perioperativnom razdoblju, a javljaju se u 71% otvorenih kirurških zahvata (Zwolak et al, 2008).

Krvarenje potječe iz anastomoza, lumbarnih ili interkostalnih arterija ili može biti zbog ozljede slezene tijekom operacije. U velikom kohortnom istraživanju 1,2% bolesnika zahtijevalo je reintervenciju zbog krvarenja (Schermerhorn et al, 2008). Postoji mogućnost i za nastanak koagulopatije zbog gubitka krvi, primjene antikoagulanasa, postavljanja vaskularnih stezaljki na aortu ili hipotermije.

Infarkt miokarda javlja se kod 9,4% bolesnika u postoperativnom razdoblju (Schermerhorn et al, 2008). Istraživanje incidencije infarkta miokarda nakon velikih nekardijalnih operacija pokazalo je bitno smanjenje prilikom perioperativne primjene beta-blokatora. Razlike nema kod bolesnika s malim indeksom rizika za kardiološke incidente, a incidencija se smanjuje što bolesnik ima veći indeks rizika. Tako je omjer rizika 0,88 za bolesnike koji su primili profilaksu i imaju indeks srednjeg rizika, a kod bolesnika s vrlo visokim indeksom rizika 0,58 (Lindenauer et al, 2005).

Pulmonalne komplikacije najčešće su među ranim postoperativnim komplikacijama. Pnevmoniju razvije 17,5% bolesnika (Schermerhorn et al, 2008). Ostale pulmonalne komplikacije su respiratorna insuficijencija (7,7%) i plućna embolija (1,5%) (Elkouri et al, 2004).

Zatajenje bubrega nastaje zbog prekida krvotoka kroz renalne arterije (kod suprarenalnih i jukstarenalnih aneurizama) i posljedične hipoperfuzije bubrega. Hipoperfuzija bubrega može nastati i zbog intraoperativne hipotenzije ili krvarenja, a dovodi do akutne tubularne nekroze. Javlja se u 10,9% bolesnika, a 4,6% njih zahtijeva dijalizu (Schermerhorn et al, 2008).

Prilikom transperitonealnog pristupa u 16,7% bolesnika dolazi do ileusa, dok je ova pojava kod retroperitonealnog pristupa rijetka (Schermerhorn et al, 2008).

Crijevna ishemija javlja se u 2-4% bolesnika. Može nastati zbog promjene anatomskih odnosa nakon operacije, ligature donje mezenterične arterije, prethodnih stenoza, kolektomije, ozljede krvnih žila ili tromboembolije. Glavni čimbenici rizika su ruptura aneurizme (OR=6,0), vrijeme trajanja operacije duže od 4h (OR=5,7) i bubrežno zatajenje (OR=4,7). Rani simptomi koji pobuđuju sumnju na ovo stanje su mučnina te bolan, tvrd i distendiran trbuh. Kako bolest napreduje, javljaju se proljev (53%), rektoragija (31%), vrućica (69%), septični šok (57%) i perzistentna hipotenzija s multiplim zatajenjem organa (84%) (Becquemin et al, 2008). Dijagnoza se potvrđuje hitnom kolonoskopijom ili eksplorativnom laparotomijom. Ako je ishemija ograničena samo na mukoza i nema sistemnih manifestacija, prakticira se ekspektativni stav, uz primjenu antibiotika širokog spektra i rehidraciju. U svim ostalim slučajevima indicirana je hitna operacija s resekcijom crijeva. Postoperativni mortalitet iznosi 53,5% (Menegaux et al, 2006).

Do ishemije donjih udova dolazi zbog akutne tromboze ili tromboembolije tijekom operacije, komplikacije anastomoze u smislu stenoze ili edema te ozljede krvnih žila prilikom postavljanja vaskularnih stezaljki. Prije završetka operacije potrebno je provjeriti puls na ekstremitetima. Trombektomija je potrebna kod 0,2%, embolektomija kod 1,7%, a amputacija kod 0,13% bolesnika (Schermerhorn et al, 2008).

Ishemija kralježnične moždine rijetka je komplikacija koja se javlja kod 0,7% bolesnika i vezana je uz operacije suprarenalnih aneurizama. Očituje se kao parapareza ili paraplegija (Nathan et al, 2011).

Duboka venska tromboza javlja se kod 1,7% bolesnika (Schermerhorn et al, 2008). Može rezultirati plućnom tromboembolijom. Svi bolesnici kojima se operira aneurizma abdominalne aorte spadaju u skupinu srednjeg do visokog rizika za nastanak duboke venske tromboze, a rizik je veći kod osoba veće životne dobi, zahvata dužih od 45 min i pretilih osoba. Zato se kao profilaksa daju male doze heparina, a u centrima koji to omogućavaju, preporučena je i intermitentna pneumatska kompresija (Chaikof et al, 2009).

Pojava kasnih komplikacija znatno je rjeđa od ranih. U razdoblju od 5 godina nakon operacije, 6,2% operiranih pacijenata trebalo je reintervenciju, nakon 10 godina 11,5%, a nakon 15 godina 26,1% (Biancari et al, 2002).

Najčešće kasne komplikacije vezane su uz sami graft i javljaju se kod 9,4% bolesnika. Među njima najčešća je anastomotska pseudoaneurizma (3,0%), a slijede okluzija grafta trombom (2,0%), fistula između grafta i crijeva (1,6%) i infekcija grafta (1,3%). Unutar prvih 5 godina nakon operacije, dijagnosticira se 60% kasnih komplikacija. Prema istraživanju ovih komplikacija, medijan pojave anastomotske aneurizme bio je 6,1 godina, a trećina ih se javila na mjestu proksimalne anastomoze, dok su druge dvije trećine bile na mjestu distalnih anastomoza (s ilijskim ili femoralnim arterijama). Okluzija grafta trombom javila se nakon medijana od 1,4 godine i bila je četiri puta češća u graftova s bifurkacijom nego kod cjevastih graftova. Svi su bolesnici uspješno tretirani trombektomijom nakon koje je učinjena revizija okrajina grafta (Hallett et al, 1997). Fistula se javlja u prosjeku nakon 5,5 godina od operacije. Glavni simptomi su vrućica (70%) i gastrointestinalno krvarenje (48%) (Walker et al, 1987).

Do infekcije grafta može doći zbog prethodnih vaskularnih ili drugih zahvata u području prepona te zbog bakterijemije ili infekcije rane. Uzročnik infekcije može biti

bilo koji mikroorganizam, no najčešće je to stafilokok. Od simptoma su prisutni slabost, vrućica (42%) i leukocitoza (62%), a dijagnostičkim metodama može se vidjeti anastomotska pseudoaneurizma (25%) ili tromboza grafta (37%), a oko grafta može biti prisutan apsces (4%) ili zrak. Kao kasna komplikacija nastaje erozija ili fistula s tankim crijevom (58%) (Oderich et al, 2006). Iako je infekcija grafta rijetka, nosi velike posljedice – sveukupna smrtnost iznosi do 42%, a kod 4% bolesnika potrebno je izvršiti amputaciju (Chiesa et al, 2002).

Česta komplikacija transperitonealnog pristupa nastanak je postoperativne hernije na mjestu incizije, s učestalošću od 10,2-38,2% (Takagi et al, 2007). Incidencija hernija manja je četiri puta ako se prilikom zatvaranja abdomena koristi polipropilenska mrežica u razini peritoneuma (Bevis et al, 2010). Iako retroperitonealnim pristupom nema manipulacije peritoneumom, ipak postoji mogućnost za nastanak hernija zbog slabljenja mišićne stijenke i mogućeg oštećenja interkostalnog živca. To nisu klasične hernije kao u slučaju transperitonealnog pristupa, već dijastaza mišića. Javlja se u do 56% bolesnika, a učestalost je veća pri incizijama većim od 15 cm (OR=9,1) i kod osoba s indeksom tjelesne mase (BMI) >23 (OR=16,9) (Matsen et al, 2006).

#### e) Ishodi

30-dnevna smrtnost nakon otvorenog kirurškog liječenja kreće se u rasponu od 3,19-4,24%. Veća je što se radi o starijoj životnoj dobi, tako u dobnoj skupini od 50-64 godine iznosi 1,2%, od 65-74 godine 2,5%, od 75-84 godine 5,6%, a u skupini od 85 godina i više iznosi 9,5% (Schwarze et al, 2009).

Istraživanje ishoda nakon operacije u odnosu na mjesto postavljanja vaskularne stezaljke, pokazalo je da suprarenalno postavljanje stezaljke, u odnosu na infrarenalno, ima veću 30-dnevnu smrtnost (6,1% u odnosu na 2,9%) te povećanu učestalost bubrežnog zatajenja (29,3% u odnosu na 7,8%) i plućnih komplikacija (25,6% u odnosu na 12,6%) (Landry et al, 2009).

Kasna smrtnost nakon višegodišnjeg praćenja pacijenata iznosi 33,4%. Glavni uzroci smrti su maligne bolesti (11%) i kardiovaskularne bolesti nevezane uz aneurizmu (6,6%). Stanja vezana uz aneurizmu bila su uzrok smrti u 3,7% bolesnika. Potrebu za naknadnim terapijskim zahvatima vezanim za aneurizmu trebalo je 17,8% bolesnika (Lederle et al, 2012).

Nakon tri mjeseca praćenja funkcionalnih ishoda, 75% pacijenata u potpunosti se oporavilo od operacije. Oporavak je u prosjeku trajao 99,3 dana. 23% ih je osjećalo da im se smanjila razina aktivnosti (Arko et al, 2003). U 5,4% pacijenata dolazi do nastanka novih aneurizama, u prosjeku nakon 5,2 godine. Stoga se preporučuje svakih pet godina napraviti CT toraksa, abdomena i zdjelice, a na pregledu pacijenta trebaju se pogledati i poplitealne arterije (Plate et al, 1985).

### 7.3. Usporedba endovaskularnog i otvorenog kirurškog liječenja

Pojavom EVAR-a, usporedba endovaskularnog i otvorenog kirurškog liječenja postala je česta tema novijih istraživanja.

Sama procedura endovaskularnog zahvata otežana je kod bolesnika s promijenjenom anatomijom aneurizme, aorte i njezinih ogranaka te femoralnih i ilijačnih arterija. Endograft teže prolazi kroz kalcificirane i tortuozne krvne žile. Ukoliko je mjesto fiksacije proksimalnog dijela endografta za stijenku aorte pod većim



kutem, prekratko ili prošireno, fiksacija je lošija i postoji povećana učestalost komplikacija i potreba za dodatnim zahvatima. Ograničenje je i sama veličina endografta – preširoka ovojnica ne može proći kroz uske femoralne i ilijačne arterije, a preuski endograft ne može se postaviti u aneurizmu velikog promjera. Također u slučaju promijenjenih anatomskih odnosa arterija koje polaze s aorte, postoji mogućnost prekrivanja i prekida krvne opskrbe tim arterijama. Iako postoje anatomska ograničenja za izvođenje endovaskularnog zahvata, otvoreno kirurško liječenje ima manje anatomskih zapreka. Unatoč tome, u nekim slučajevima endovaskularno liječenje može biti bolja opcija, primjerice zbog jake adhezije aorte s okolnim strukturama kod upalnih aneurizama. Otvorenim kirurškim liječenjem mogu se korigirati sve navedene komplikacije do kojih može doći prilikom endovaskularnog zahvata.

Nedostatak otvorenog kirurškog zahvata je što se uvijek izvodi u općoj anesteziji. Budući da je većina bolesnika visoke životne dobi s postojećim komorbiditetima, imaju veći operativni rizik, a kod nekih je opća anestezija i kontraindicirana. Prednost endovaskularnog zahvata je u tome što se, osim u općoj anesteziji, može izvoditi i u regionalnoj, pa čak i u lokalnoj anesteziji. Bolesnici koji s anesteziološkog aspekta nisu kandidati za otvoreno kirurško liječenje, mogu se podvrgnuti endovaskularnom zahvatu.

#### a) Komplikacije

Učestalost sistemskih komplikacija, poput pneumonije, infarkta miokarda ili zatajenja bubrega, češća je nakon otvorenog kirurškog zahvata. Endovaskularni zahvat prate češće komplikacije vezane uz sami graft. Potreba za ranom

reintervencijom veća je nakon endovaskularnog zahvata (9,8%, u odnosu na 5,8%), a konverzija je bila potrebna u 1,6-1,9% (Greenhalgh et al, 2004). Glavni uzroci konverzije su perzistentni endoleak, migracija i ruptura endografta (Kelso et al, 2009). Ruptura endografta javlja se kod 1,4% bolesnika nakon endovaskularnog zahvata, dok je nakon otvorenog kirurškog zahvata jako rijetka (Lederle et al, 2012).

#### b) Mortalitet

Veliko kohortno istraživanje pokazuje zanatno manji mortalitet u periodu od 30 dana nakon endovaskularnog (1,2%) u odnosu na otvoreni kirurški zahvat (4,8%). Razlika je veća što je starija promatrana dobna skupina, primjerice 0,4% u odnosu na 2,5% u dobnoj skupini od 67-69 godina, te 2,7% u odnosu na 11,2% za starije od 85 godina (Schermerhorn et al, 2008). Kasni mortalitet približno je jednak, a iznosi 32,9-33,4%.

Glavni uzroci smrti u obje skupine su kardiovaskularne bolesti nevezane uz aneurizmu i maligne bolesti. Uzrok smrti povezan s aneurizmom prisutan je u 2,3-3,7% bolesnika, a razlika učestalosti između dviju vrsta zahvata nije značajna (Lederle et al, 2012).

#### c) Funkcionalni ishod

Oporavak nakon tri mjeseca od operacije bio je bolji nakon endovaskularnog zahvata (95%), a vrijeme potrebno za potpuni oporavak bilo je znatno kraće (32,1 dan). Samo je 5% pacijenata smatralo da imaju ograničenje u dosadašnjim aktivnostima. Tri mjeseca nakon otvorenog kirurškog zahvata, 75% pacijenata se

oporavilo od operacije. Potpuni oporavak trajao je 99,3 dana, a 23% pacijenata osjećalo je smanjenje u fizičkoj aktivnosti (Arko et al, 2003).

#### d) Ruptura

Endovaskularno liječenje rupturiranih aneurizama ima prednost što se ne mora izvoditi u općoj anesteziji, perkutani pristup uvelike skraćuje vrijeme, a okluzija balonom je brzo i učinkovito rješenje za kratkoročnu kontrolu krvarenja. Nedostatak je nemogućnost rješavanja abdominalnog kompartment sindroma, koji zahtijeva otvoreno kirurško liječenje. Kako razlika u perioperativnom mortalitetu nije prevelika (35,4% za endovaskularni i 37,4% za otvoreni kirurški zahvat), a potrebe za reintervencijom i troškovi su veći kod endovaskularnog zahvata, postavlja se pitanje kolika je korist endovaskularne intervencije (Powell et al, 2014). Ipak, meta-analiza endovaskularnog liječenja rupturiranih aneurizama pokazuje znatan napredak tehnike tijekom vremena zbog sve veće educiranosti i iskustva operatera te primjene bolje tehnologije, pa se smatra da će razlika prema otvorenom kirurškom liječenju u budućnosti biti veća (Rayt et al, 2008).

#### e) Boravak u bolnici i troškovi

Ostanak u bolnici mnogo je kraći nakon endovaskularnog (3,4 dana) nego otvorenog kirurškog zahvata (9,3 dana) (Schermerhorn et al, 2008).

Zbog korištenja novije tehnologije i potrebe za više reintervencija, troškovi endovaskularnog liječenja su veći (Greenhalgh et al, 2010).

## **8. ZAKLJUČAK**

Aneurizme abdominalne aorte predstavljaju potencijalno životno ugrožavajuće stanje te ih treba liječiti čim prije.

Kod malih aneurizama, dovoljno je provoditi opće mjere, poput prestanka pušenja i redovite tjelesne aktivnosti. Time se sprječava daljnji rast aneurizme, a zbog malog promjera imaju malu sklonost rupturi.

Definitivno liječenje velikih aneurizama postiže se endovaskularnim ili otvorenim kirurškim zahvatom, čime se aneurizma isključuje iz krvotoka i premošćuje protezom (graftom).

Endovaskularno liječenje ima prednost u manjem mortalitetu perioperativnog razdoblja, bolje se podnosi u starijih ljudi, te je dobra alternativa onim bolesnicima koji zbog visoke životne dobi i komorbiditeta nisu kandidati za otvoreni kirurški zahvat. Vrijeme oporavka je kraće, kao i vrijeme boravka u bolnici. Negativna strana je povećana učestalost komplikacija vezanih uz endograft koje zahtijevaju dodatne intervencije, ograničenost zbog promijenjenih anatomskih odnosa, nedostupnost u svim operacijskim centrima i povećani troškovi liječenja. Zbog povećane učestalosti kasnih komplikacija i niskog ranog mortaliteta, metoda je izbora kod bolesnika kojima je predviđen kratki životni vijek.

Otvorenim kirurškim liječenjem može se tretirati svako postojeće anatomsko stanje, uspostavlja se veća kontrola nad operacijskim poljem, mogu se vidjeti i okolne strukture, a troškovi liječenja su manji. Mana je povećani mortalitet u perioperativnom razdoblju i duže trajanje oporavka. Zbog jednakog kasnog mortaliteta, otvoreno kirurško liječenje se preferira u mlađih i zdravijih bolesnika koji nemaju veliki rizik za

perioperativnu smrtnost zbog manje učestalosti komplikacija i potrebe za reintervencijama.

Odluka o terapijskom zahvatu treba biti donesena individualno za svakog pacijenta, vodeći brigu o njegovim karakteristikama, uključujući stanje same aneurizme, kao i opće stanje pacijenta.

## **9. ZAHVALE**

Zahvaljujem se svojem mentoru, prof. dr. sc. Mladenu Petruniću, i dr. sc. Tomislavu Meštroviću na uloženom trudu i vremenu za pomoć i sugestije prilikom pisanja ovog rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na stalnoj podršci tijekom cijelog mog studija.

## 10.LITERATURA

Abu-Ghaida AM, Clair D, Greenberg R, Srivastava S, O'Hara P, Ouriel K (2002) Broadening the applicability of endovascular aneurysm repair: The use of iliac conduits. J Vasc Surg 36:111-7

AbuRahma AF, Campbell J, Mousa A, Hass S, Stone P, Jain A, Nanjundappa A, Dean L, Keiffer T, Habib J (2011) Clinical outcomes for hostile versus favorable aortic neck anatomy in endovascular aortic aneurysm repair using modular devices. J Vasc Surg 54:13-21

Antoniou GA, Georgiadis G, Antoniou S, Kuhan G, Murray D (2013) A meta-analysis of outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with hostile and friendly neck anatomy. J Vasc Surg 57:527-38

Aquino RV, Rhee R, Muluk S, Tzeng E, Carrol NM, Makaroun M (2001) Exclusion of accessory renal arteries during endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg 34:878-84

Arko FR, Hill B, Reeves T, Olcott C, Harris E, Fogarty T, Zarins C (2003) Early and Late Functional Outcome Assessments Following Endovascular and Open Aneurysm Repair. J Endovasc Ther 10:2–9

Ashton HA, Buxton M, Day N, Kim L, Marteau T, Scott R, Thompson S, Walker N, et al (2002) The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial. Lancet 360: 1531–39

Barnes M, Boulton M, Maddern G, Fitridge R (2008) A Model to Predict Outcomes for Endovascular Aneurysm Repair Using Preoperative Variables. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 35, 571-579

Baxter BT, McGee G, Flinn W, McCarthy, Pearce W, Yao J (1990) Distal embolization as a presenting symptom of aortic aneurysms. *The American Journal of Surgery* 160:197-201

Becquemin JP, Majewski M, Fermani N, Marzelle J, Desgrandes P, Allaire E, Roudot-Thoraval F (2008) Colon ischemia following abdominal aortic aneurysm repair in the era of endovascular abdominal aortic repair. *J Vasc Surg* 47:258-63

Bengtsson H, Bergqvist D, Sternby NH (1992) Increasing prevalence of abdominal aortic aneurysms. A necropsy study. *The European Journal of Surgery = Acta Chirurgica* [158(1):19-23]

Berland TL, Veith F, Cayne N, Mehta M, Mayer D, Lachat M (2013) Technique of supraceliac balloon control of the aorta during endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 57:272-5

Bevis PM, Windhaber R, Lear P, Poskitt K, Earnshaw J, Mitchell D (2010) Randomized clinical trial of mesh versus sutured wound closure after open abdominal aortic aneurysm surgery. *Br J Surg* 97(10):1497-502

Biancari F, Ylönen K, Anttila V, Juvonen J, Ronsi P, Satta J, Juvonen T (2002) Durability of open repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm A 15-year follow-up study. *J Vasc Surg* 35:87-93



Biancari F, Paone R, Venermo M, D'Andrea V, Perälä J (2013) Diagnostic Accuracy of Computed Tomography in Patients with Suspected Abdominal Aortic Aneurysm Rupture. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 45:227–230

Blanchard J, Armenian H, Poulter Friesen P (2000) Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysm: Results of a Case-Control Study. *Am J Epidemiol* 151:575-83

Buth J, Laheij R (2000) Early complications and endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: Report of a multicenter study. *J Vasc Surg* 31:134-46

Carroccio A, Faries P, Morrissey N, Teodorescu V, Burks J, Gravereaux E, Hollier L, Marin M (2002) Predicting iliac limb occlusions after bifurcated aortic stent grafting: Anatomic and device-related causes. *J Vasc Surg* 36:679-84

Chaikof E, Brewster D, Dalman R, Makaroun M, Illig K, Sicard G, Timaran C, Upchurch G, Veith F (2009) The care of patients with an abdominal aortic aneurysm: The Society for Vascular Surgery practice guidelines. *J Vasc Surg* 50:S2–S49

Chiesa R, Astoret D, Frigerio S, Garriboli L, Piccoloz G, Castellano R, Scalamogna M, Odero A, Pirrelli S, Biasia G, Mingazzinia P, Biglioli P, Polvanis G, Guarinos A, Agrifoglio G, Toril A, Spina G (2002) Vascular prosthetic Graft Infection: Epidemiology, Bacteriology, Pathogenesis and Treatment. *Acta chir belg* 102, 238-247

De Bruin JL, Baas A, Buth J, Prinssen M, Verhoeven E, Cuyper P, van Sambeek M, Balm R, Grobbee D, Blankensteijn J (2010) Long-Term Outcome of Open or Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *N Engl J Med* 362:1881-9

Elkouri S, Gloviczki P, McKusick M, Panneton J, Andrews J, Bower T, Noel A, Harmsen W, Hoskin T, Cherry K (2004) Perioperative complications and early outcome after endovascular and open surgical repair of abdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg 39:497-505

Faries PL, Cadot H, Agarwal G, Kent K, Hollier L, Marin M (2003) Management of endoleak after endovascular aneurysm repair Cuffs, coils, and conversion. J Vasc Surg 37:1155-61

Gaylis H (1958) Primary Aortic Thrombosis. Circulation, 17:941-944

Giles KA, Schermerhorn M, O'Malley J, Cotterill P, Jhaveri A, Pomposelli F, Landon B (2009) Risk prediction for perioperative mortality of endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysms using the Medicare population. J Vasc Surg 50:256-62

Grant SW, Grayson A, Purkayastha D, Wilson S, McCollum C (2011) Logistic risk model for mortality following elective abdominal aortic aneurysm repair. Br J Surg 98:607–747

Greenhalgh RM, Brown L, Kwong G, Powell J, Thompson S, et al (2004) Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. Lancet 364(9437):843-8

Greenhalgh RM, Brown L, Powell J, Thompson S, Epstein D, Sculpher M, et al (2010) Endovascular versus Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. N Engl J Med 362:1863-71

Hackam DG, Thiruchelvam D, Redelmeier D (2006) Angiotensin-converting enzyme inhibitors and aortic rupture a population-based case-control study. *Lancet* 368: 659–65

Hallett J, Marshall D, Petterson T, Gray D, Bower T, Cherry K, Gloviczld P, Pairolero P (1997) Graft-related complications after abdominal aortic aneurysm repair: Reassurance from a 36-year population-based experience. *J Vasc Surg* 25:277-86

Hirsch AT, Haskal Z, Hertzner N, et al (2006) ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease (Lower Extremity, Renal, Mesenteric, and Abdominal Aortic). *Circulation* 113:e463– e654

Isselbacher E (2005) Thoracic and Abdominal Aortic Aneurysms. *Circulation* 111:816-828

Jaakkola P, Hippeläinen M, Farin P, Rytkönen H, Kainulainen S, Partanen K (1996) Interobserver Variability in Measuring the Dimensions of the Abdominal Aorta: Comparison of Ultrasound and Computed Tomography. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 12, 230-237

Johansen K, Kohler T, Nicholls S, Zierler R, Clowes A, Kazmers A (1991) Ruptured abdominal aortic aneurysm: The Harborview experience. *J Vasc Surg* 13:240-7

Katz D, Stanley J, Zelenock G (1997) Gender differences in abdominal aortic aneurysm prevalence, treatment, and outcome. *J Vasc Surg* 25:561-8

Kelso R, Lyden S, Butler B, Greenberg R, Eagleton M, Clair D (2009) Late conversion of aortic stent grafts. *J Vasc Surg* 49:589-95

Kent KC, Zwolak R, Egorova N, Rile T, Manganaro A, Moskowitz A, Gelijns A, Greco G (2010) Analysis of risk factors for abdominal aortic aneurysm in a cohort of more than 3 million individuals. *J Vasc Surg* 52:539-48

Kim JK, Noll R, Tonnessen B, Sternbergh W (2008) A technique for increased accuracy in the placement of the “giant” Palmaz stent for treatment of type IA endoleak after endovascular abdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 48:755-7

Landry G, Lau I, Liem T, Mitchell E, Moneta G (2009) Open Abdominal Aortic Aneurysm Repair in the Endovascular Era. *Arch Surg* 144(9):811-816

Laupacis A, et al (2002) Propranolol for small abdominal aortic aneurysms Results of a randomized trial. *J Vasc Surg* 35:72-9

Lederle FA, Walker J, Reinke D (1988) Selective Screening for Abdominal Aortic Aneurysms With Physical Examination and Ultrasound. *Arch Intern Med.* 148(8):1753-1756

Lederle FA, Wilson S, Johnson G, Reinke D, Littooy F, Acher C, Messina L, Ballard D, Ansel H (1995) Variability in measurement of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 21:945-52

Lederle FA, Johnson G, Wilson S, Chute E, Littooy F, Bandyk D, Krupski W, Barone G, Acher C, Ballard D (1997) Prevalence and Associations of Abdominal Aortic Aneurysm Detected through Screening. *Ann Intern Med.* 126:441-449

Lederle FA, Johnson G, Wilson S, Ballard D, Jordan W, Blebea J, Littooy F, Freischlag J, Bandyk D, Rapp J, Salam A (2002) Rupture rate of large abdominal aortic aneurysms in patients refusing or unfit for elective repair. *JAMA* 287:2968-2972

Lederle FA, Freischlag J, Kyriakides T, Matsumura J, Padberg F, Kohler T, Kougias P, Jean-Claude J, Cikrit D, Swanson K (2012) Long-Term Comparison of Endovascular and Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *N Engl J Med* 367:1988-97

Lee CH, Hsieh H, Ko P, Li H, Kao T, Yu S (2011) In situ versus extra-anatomic reconstruction for primary infected infrarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 54:64-70

Lee JT, Ullery B, Zarins C, Olcott C, Harris E, Dalman R (2013) EVAR Deployment in Anatomically Challenging Necks Outside the IFU. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 46:65–73

Lindenauer P, Pekow P, Wang K, Mamidi D, Gutierrez B, Benjamin E (2005) Perioperative Beta-Blocker Therapy and Mortality after Major Noncardiac Surgery. *N Engl J Med* 353:349-61

Lindholt JS, Vammen S, Juul S, Henneberg W, Fasting H (1999) The Validity of Ultrasonographic Scanning as Screening Method for Abdominal Aortic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 17, 472–475

Malkawi AH, Hinchliffe R, Holt P, Loftus I, Thompson M (2010) Percutaneous Access for Endovascular Aneurysm Repair A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 39, 676-682

Matsen SL, Krosnick T, Roseborough G, Perler B, Webb T, Chang D, Williams G (2006) Preoperative and Intraoperative Determinants of Incisional Bulge following Retroperitoneal Aortic Repair. *Ann Vasc Surg* 20(2):183-7

Mehta M, Darling R, Roddy S, Fecteau S, Ozsvath K, Kreienberg P, Paty P, Chang B, Shah D (2005) Factors associated with abdominal compartment syndrome complicating endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 42:1047–51

Menegaux F, Trésallet C, Kieffer E, Bodin L, Thabut D, Rouby JJ (2006) Aggressive Management of Nonocclusive Ischemic Colitis Following Aortic Reconstruction. *Arch Surg* 141:678-682

Nathan D, Brinster C, Jackson B, Wang G, Carpenter J, Fairman R, Woo E (2011) Predictors of decreased short- and long-term survival following open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 54:1237-43

Oderich GS, Bower T, Cherry K, Panneton J, Sullivan T, Noel A, Carmo M, Cha S, Kalra M, Gloviczki P (2006) Evolution from axillofemoral to in situ prosthetic reconstruction for the treatment of aortic graft infections at a single center. *J Vasc Surg* 43:1166-74

Plate G, Hollier L, O'Brien P, Pairolero P, Cherry K, Kazmier F (1985) Recurrent Aneurysms and Late Vascular Complications Following Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *Arch Surg* 120(5):590-4

Powell JT, Braithwaite B, Cheshire N, Greenhalgh R, Grieve R, et al (2014) Endovascular or open repair strategy for ruptured abdominal aortic aneurysm: 30 day outcomes from IMPROVE randomised trial. *BMJ* 348:f7661

Prusa A, Wolff K, Sahal M, Polterauer P, Lammer J, Kretschmer G, Huk I, Teufelsbauer H (2005) Abdominal Aortic Aneurysms and Concomitant Diseases Requiring Surgical Intervention. *Arch Surg* 140:686-691

Rayt HS, Sutton A, London N, Sayers R, Bown M (2008) A Systematic Review and Meta-analysis of Endovascular Repair (EVAR) for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 36, 536-544

Ruppert V, Umscheid T, Rieger J, Schmedt CG, Mussack T, Steckmeier B, Stelte WJ (2004) Endovascular aneurysm repair: Treatment of choice for abdominal aortic aneurysm coincident with horseshoe kidney? Three case reports and review of literature. *J Vasc Surg* 40:367-70

Schermerhorn M, O'Malley A, Jhaveri A, Cotterill P, Pomposelli F, Landon B (2008) Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the Medicare Population. *N Engl J Med* 358:464-74

Schwarze M, Shen Y, Hemmerich J, Dale W (2009) Age-related trends in utilization and outcome of open and endovascular repair for abdominal aortic aneurysm in the United States, 2001-2006. *J Vasc Surg* 50:722-9

Sessa C, Farah I, Voirin L, Magne JL, Brion JP, Guidicelli H (1997) Infected Aneurysms of the Infrarenal Abdominal Aorta: Diagnostic Criteria and Therapeutic Strategy. *Ann Vasc Surg* 11:453-463

Sharif MA, Lee B, Lau L, Ellis P, Collins A, Blair P, Soong C (2007) Prosthetic stent graft infection after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 46:442-8

Sicard GA, Reilly J, Rubin B, Thompson R, Allen B, Flye M, Schechtman K, Young-Beyer P, Weiss C, Anderson C (1995) Transabdominal versus retroperitoneal incision for abdominal aortic surgery: Report of a prospective randomized trial. *J Vasc Surg* 21:174-83

Singh K, Bønaa K, Jacobsen B, Bjørk L, Solberg S (2001) Prevalence of and Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysms in a Population-based Study: The Tromsø Study. *Am J Epidemiol* 154:236–44

Sommerville RL, Allen E, Edwards J (1959) Bland and infected arteriosclerotic abdominal aortic aneurysms: a clinicopathologic study. *Medicine* 38:207-222

Stather PW, Sayers R, Cheah A, Wild J, Bown M, Choke E (2012) Outcomes of Endovascular Aneurysm Repair in Patients with Hostile Neck Anatomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 44:556-561

Sternbergh WC, Money S, Greenberg R, Chuter T (2004) Influence of endograft oversizing on device migration, endoleak, aneurysm shrinkage, and aortic neck dilation Results from the Zenith multicenter trial. *J Vasc Surg* 39:20-6

Takagi H, Sugimoto M, Kato T, Matsuno Y, Umemoto T (2007) Postoperative Incision Hernia in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm and Aortoiliac Occlusive Disease: A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 33, 177-181

Tang TY, Boyle J, Dixon, Varty K (2005) Inflammatory Abdominal Aortic Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 29, 353–362

Tang TY, Walsh S, Fanshawe T, Seppi V, Sadat U, Hayes P, Varty K, Gaunt M, Boyle J (2007) Comparison of Risk-scoring Methods in Predicting the Immediate Outcome after Elective Open Abdominal Aortic Aneurysm Surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 34, 505-513

van Marrewijk C, Buth J, Harris P, Norgren L, Nevelsteen A, Wyatt M (2002) Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms The EUROSTAR experience. *J Vasc Surg* 35:461-73



Vardulaki K, Walker N, Day N, Duffy S, Ashton H, Scott R (2000) Quantifying the risks of hypertension, age, sex and smoking in patients with abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 87, 195-200

Verloes A, Sakalihasan N, L. Koulischer L, Limet R (1995) Aneurysms of the abdominal aorta: familial and genetic aspects in three hundred thirteen pedigrees. *J Vasc Surg* 21:646-55

von Fritschen U, Malzfeld E, Clasen A, Kortmann H (1999) Inflammatory abdominal aortic aneurysm: A postoperative course of retroperitoneal fibrosis. *J Vasc Surg* 30:1090-8

Waasdorp EJ, de Vries M, Sterkenburg A, Vos JA, Kelder H, Moll F, Zarins C (2009) The Association between Iliac Fixation and Proximal Stent-graft Migration during EVAR Follow-up Mid-term Results of 154 Talent Devices. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 37, 681-687

Walker W, Cooley D, Duncan M, Hallman G, Ott D, Reul G (1987) The Management of Aortoduodenal Fistula by In Situ Replacement of the Infected Abdominal Aortic Graft. *Ann Surg* 205:727,731

Wiginton C, Kelly B, Oto A, Jesse M, Aristimuno P, Ernst R, Chaljub G (2008) Gadolinium-Based Contrast Exposure, Nephrogenic Systemic Fibrosis, and Gadolinium Detection in Tissue. *AJR* 190:1060–1068

Wilmink A, Quick C (1998) Epidemiology and potential for prevention of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 85, 155–162

Wilmink A, Hubbard C, Day N, Quick C (2001) The Incidence of Small Abdominal Aortic Aneurysms and the Change in Normal Infrarenal Aortic Diameter: Implications for Screening. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 21, 165–170

Zwolak R, Sidawy A, Greenberg R, Schermerhorn M, Shackelton R, Siami F (2008) Lifeline registry of endovascular aneurysm repair: Open repair surgical controls in clinical trials. *J Vasc Surg* 48:511-8

## **11. ŽIVOTOPIS**

Rođena sam 10. rujna 1992. godine u Zagrebu. Nakon završetka Osnovne škole Stenjevec u Zagrebu 2007. godine, srednješkolsko obrazovanje stekla sam u prirodoslovno-matematičkoj V. gimnaziji u Zagrebu, koju sam završila 2011. godine. Tijekom pohađanja srednje škole, sudjelovala sam na brojnim županijskim (iz matematike, fizike i kemije) i državnim natjecanjima (iz latinskog i hrvatskog jezika, te logike). Temeljem odličnih rezultata, primala sam Stipendiju grada Zagreba tijekom dvije godine.

Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala sam 2011. godine te ga redovito pohađam. Od 2016. godine, član sam Studentske sekcije za kirurgiju.

Aktivno se služim engleskim i njemačkim jezikom, te pasivno talijanskim.